



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

QA

841

.096

STORAGE

128

B 448410

IL

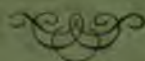
POLIGONO FUNICOLARE

IN CINEMATICA

NOTA

dell'Ingegnere **ELIA OVAZZA**

Assistente nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri
in Torino

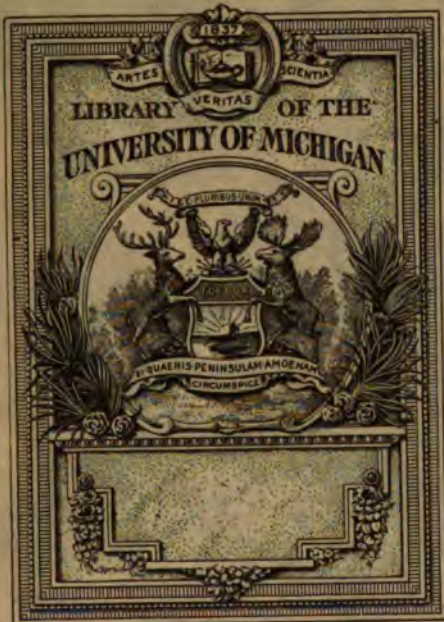


TORINO

CARLO CLAUSEN

Libraio della R. Accademia delle Scienze

1890



THE GIFT OF
Alexander Ziwet

Alexander F. W. H.

QA
841
.096

IL

POLIGONO FUNICOLARE

IN CINEMATICA

NOTA

dell'Ingegnere **ELIA QVAZZA**

Assistente nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri

In Torino



TORINO

CARLO CLAUSEN

Libraio della R. Accademia delle Scienze

1890

Gift of
Prof. A. Ziwet
Sept, 13 1906

Estr. dagli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, vol. XXV.
Adunanza del 9 Marzo 1890.

Torino, Stamperia Reale della Ditta G. B. Paravia e C
4075 (100) 11-IV-90.

20 gennaio 1907

1. È nota la stretta analogia che corre fra la teoria cinematica della composizione dei movimenti e quella statica della composizione delle forze.

Se rappresentasi ciascuna rotazione componente il moto elementare d'un sistema rigido con un segmento s del corrispondente asse di rotazione, proporzionale alla velocità angolare e diretto per tal verso che una persona, distesa su di esso coi piedi alla sua origine ed il capo all'estremo, veda avvenire la rotazione per un determinato verso, e, considerati questi segmenti s come individuanti altrettante forze sollecitanti un sistema materiale rigido, si determina qual si voglia sistema di forze equivalente a quello definito dai segmenti s ; se in seguito i segmenti s , individuanti le forze di quest'altro sistema s'interpretano come rappresentazioni d'altramente rotazioni elementari, il nuovo sistema di rotazioni che così si ottiene equivale al sistema di quelle definite dai segmenti s .

Segue che tutti i metodi che si adoperano per comporre le forze sono senz'altro applicabili alla composizione dei moti elementari (che sempre si possono ridurre a rotazioni infinitesime); di qui la principal ragione per cui, con vantaggio in omogeneità di trattazione, in alcuni corsi di meccanica razionale alla teoria della composizione dei movimenti ed a quella della composizione delle forze si fa precedere la teoria geometrica dei segmenti, la quale appunto in quelle trasformasi quando le grandezze astratte *segmenti* si considerano successivamente come individuanti *rotazioni infinitesime* oppure *forze*.

2. Avendosi a comporre più forze parallele, p , non compiane, è noto che può operarsi come segue: assunti a punti d'applicazione delle forze (fig. 1^a) i punti d'incontro P delle loro linee d'azione con un piano π , si ribaltano le forze p , conservandole

* E. Ovazza.

1907 10 14

parallele, attorno ai rispettivi punti di applicazione sul piano π in una direzione arbitraria l ; si collegano le forze p_i , che risultano dal ribaltamento, con un poligono funicolare: la retta r_i condotta in direzione l pel punto comune ai lati estremi di questo poligono passa pel punto O d'incontro col piano π della risultante delle forze p . Fatto il ribaltamento in un'altra direzione m sul piano π , si ottiene un'altra retta r_m su cui deve giacere il punto O , che resta così determinato. Applicata in O nella direzione delle forze p una forza r d'intensità eguale alla somma algebrica $\sum p$ delle intensità delle componenti, r è la risultante cercata.

La stessa costruzione può applicarsi *per analogia* alla composizione di più rotazioni elementari attorno ad assi paralleli. In questa nota ci proponiamo di attribuire a tale costruzione significato puramente *cinematico*, sicchè per spiegarla non occorra risalire a teoremi della statica con evidente giro vizioso, chè dal concetto di movimento si risale a quello astratto di forza, non viceversa.

3. Se il moto d'un sistema rigido è risultante di più rotazioni attorno ad assi aventi tutti egual direzione p , esso avviene parallelamente ai piani la cui giacitura è normale alla direzione p , ed è quindi perfettamente determinato quando lo sia il moto d'una sezione fatta nel sistema materiale da un piano π avente tale giacitura, moto che avviene sul piano π medesimo. Perciò noi ci limiteremo a considerare per sistema materiale invariabile una figura piana mobile in un piano normale agli assi delle rotazioni elementari componende.

4. Un sistema piano invariabile α muovasi nel proprio piano π , considerato fisso, con moto elementare rotatorio attorno al punto $(\pi\alpha)$, centro d'istantanea rotazione, ossia attorno all'asse normale al piano π condotto pel punto $(\pi\alpha)$; e dei singoli punti A del sistema α si proiettino ortogonalmente le velocità su di una direzione l giacente nel piano π ; le proiezioni che così si ottengono si diranno in seguito *velocità dei punti A in direzione l* . Per tutti i punti del sistema mobile, che giacciono sopra una stessa retta di direzione l tali velocità in direzione l sono eguali (*),

(*) Questa relazione può anche dimostrarsi come segue: Sia D il piede della normale abbassata su una tal retta l dal centro $(\pi\alpha)$ (fig. 2), DD' la velocità effettiva del punto D (diretta secondo l), AA' la velocità effettiva di un

essendo tale retta invariabile al pari del sistema cui essa appartiene; per la qual cosa si conoscerà il valore della velocità secondo l di un punto qualunque del sistema α quando si conoscano i valori di tali velocità per tutti i punti d'una retta non parallela ad l , p. es. di una normale λ ad l . Condotta tal retta λ pel centro $(\pi\alpha)$ d'istantanea rotazione, le velocità effettive dei suoi punti hanno direzione l e quindi coincidono con le velocità dei medesimi punti in direzione l . Siccome per altro tali velocità effettive sono proporzionali alle distanze dei punti corrispondenti dal centro $(\pi\alpha)$, condotte pei punti A della retta λ segmenti AA' eguali alle velocità di tali punti, il luogo degli estremi A' è una retta λ' incontrante la retta λ nel punto $(\pi\alpha)$.

Lo spazio angolare compreso fra le due rette λ e λ' prende il nome di *diagramma delle simultanee velocità in direzione l* pei punti del sistema per rispetto al piano π . Noto questo diagramma infatti, la velocità di un punto qualunque B del sistema α , valutata in direzione l , è data dal segmento B, B' intercetto dalle rette λ e λ' sulla retta condotta per B in direzione l . Ed anzi questo diagramma definisce in grandezza, direzione e verso la velocità effettiva di ciascun punto B del sistema: la direzione è quella Bb della normale per B alla congiungente il punto B col centro $(\pi\alpha)$, la grandezza ed il verso sono quelli del segmento B, B_1 che si determina conducendo a Bb la parallela BB_1 e da B' la parallela $B'B_1$ a λ (*).

altro punto A qualunque di l , ed AA_1 la proiezione ortogonale di AA' su l . Si ha per nota proprietà del moto rotatorio:

$$\frac{\overline{DD'}}{(\pi\alpha)D} = \frac{\overline{AA'}}{(\pi\alpha)A} (= \omega),$$

essendo ω la velocità angolare della rotazione. Ma dai triangoli $(\pi\alpha)DA$ ed AA_1A' simili si ha:

$$\frac{(\pi\alpha)D}{AA_1} = \frac{(\pi\alpha)A}{AA'}.$$

Quindi $AA_1 = DD' = \text{costante}$ qualunque sia il punto A scelto sulla retta l .

Cfr. anche W. SCHELL, *Theorie der Bewegung und der Kräfte*. Leipzig, 1879, vol. 1, pag. 287. — BURMESTER, *Lehrbuch der Kinematik*, parte 1^a. Leipzig, 1887.

(*) Cfr. BURMESTER, l. c. — LAND, *Kinematische Theorie der statisch bestimmten Träger* — *Zeitschrift der österr. Architekten- und Ingenieur-Vereins*, 1888.

5. Condotta in direzione l (supposta verticale per semplicità di esposizione) una retta a distanza 1 dal punto $(\pi\alpha)$, il segmento $\omega_\pi\omega_\alpha$ intercetto su di essa dalle rette λ e λ' è la velocità angolare pel moto rotatorio considerato (velocità dei punti a distanza 1 dal centro di rotazione). Se consideransi positive le rotazioni che avvengono nel senso delle lancette dell'orologio, ed il segmento $\omega_\pi\omega_\alpha$ si conviene di misurarlo sempre a destra del centro $(\pi\alpha)$ con origine ω_π sulla retta λ , tale segmento è diretto al di sopra od al di sotto della retta λ secondochè la rotazione è negativa ovvero positiva.

6. Il diagramma $\lambda\lambda'$ non cessa di fornire con le sue ordinate lette in direzione l i valori delle velocità dei punti del sistema α valutate in direzione l quando lo si faccia scorrere rigidamente nella direzione l medesima, sicchè il vertice $(\lambda\lambda')$ trovisi sempre sulla parallela ad l pel punto $(\pi\alpha)$; chè anzi esso può, senza perdere tale sua proprietà, deformarsi variando le direzioni delle rette λ e λ' purchè il diagramma $\lambda\lambda'$ nella sua primitiva posizione e quello deformato intercettino su ciascuna di due rette qualunque di direzione l due segmenti eguali in grandezza e verso (*). Segue che il diagramma $\lambda\lambda'$, quando assumasi λ' per fondamentale, è pur anco il diagramma delle simultanee velocità in direzione l pei punti del sistema piano π se questo rota attorno al punto $(\pi\alpha)$, restando fisso il sistema piano α .

7. Si considerino ora più sistemi piani rigidi $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_n$, mobili nel piano comune π ; si disegni per ciascuno di essi il diagramma, relativo ad uno stesso istante, delle velocità simultanee in direzione l , e trasportinsi i diagrammi così risultanti, senza deformarli, in direzione l finchè abbiano una comune fondamentale λ_π . Otterremo un diagramma complesso costituito da tante rette $\lambda'_1, \lambda'_2, \dots, \lambda'_i, \dots, \lambda'_n$ quanti sono i sistemi mobili, diagramma che possiamo indicare col nome di *diagramma delle velocità simultanee in direzione l pel moto elementare* considerato sul piano π *del sistema variabile* costituito dai sistemi invariabili $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_n$.

Questo diagramma ha ordinate nulle sulle rette di direzione l

(*) In altre parole i due diagrammi devono essere *affini* con *asse d'affinità* una retta di direzione l e centro di affinità all'infinito su l .

passanti pei punti $(\pi \alpha_i)$, centri d'istantanea rotazione pei moti dei sistemi α_i rispetto al piano π fisso. Di più siccome il punto $(\alpha_i \alpha_r)$, centro d'istantanea rotazione pel moto relativo di due qualunque, α_i ed α_r , dei sistemi mobili, non cessa di appartenere ad ambo questi sistemi durante il moto elementare considerato, le rette λ_i e λ_r devono intercettare a partire dalla fondamentale λ_π segmenti eguali sulla retta di direzione l passante pel punto $(\alpha_i \alpha_r)$; vale a dire su questa retta devono intersecarsi le rette λ_i e λ_r del diagramma.

8. Se osservasi che con λ_π può considerarsi coincidente la retta λ'_π , diagramma delle velocità dei punti del piano fisso π , questa seconda relazione, che lega la posizione del punto d'incontro di due delle rette $\lambda'_1, \lambda'_2, \dots \lambda'_i, \dots \lambda'_n$ qualunque con quella del centro d'istantanea rotazione pel moto relativo dei sistemi piani corrispondenti, comprende come caso speciale l'altra relazione enunciata circa la posizione dei punti d'incontro delle rette $\lambda'_1, \lambda'_2, \dots \lambda'_i, \dots \lambda'_n$ con la fondamentale λ_π . V'ha di più: in virtù di quanto si disse a num. 6, il complesso delle rette $\lambda'_1, \lambda'_2, \dots \lambda'_i, \dots \lambda'_n$ e λ_π funziona ancora da diagramma delle velocità in direzione l pei sistemi $\alpha_1, \alpha_2, \dots \alpha_i \dots \alpha_n$ e π rispetto ad uno qualunque di tali sistemi, purchè si assuma a fondamentale la retta λ'_i corrispondente a quello α_i dei sistemi che considerasi fisso. Per la qual cosa al complesso delle rette $\lambda'_1, \lambda'_2, \dots \lambda'_i, \dots \lambda'_n$ e λ_π può darsi il nome di *diagramma delle simultanee velocità in direzione l dei punti dei sistemi piani $\alpha_1, \alpha_2, \dots \alpha_i, \dots \alpha_n$ e π pei moti elementari di questi sistemi per rispetto ad uno qualunque di essi*, considerato immobile.

9. Consideriamo ora un complesso di tali sistemi piani: $\alpha_i, \alpha_{i+1}, \dots \alpha_{r-1}, \alpha_r$. Il moto elementare del sistema α_r relativo al sistema α_i può considerarsi composto dei moti elementari di ciascuno di tali sistemi relativamente al precedente. S'immagini disegnato il diagramma $\lambda'_i, \lambda'_{i+1}, \dots \lambda'_{r-1}$ e λ'_r delle velocità in direzione l dei punti di tali sistemi pei moti relativi di questi per rispetto ad uno qualunque di essi. Le rette $\lambda'_i, \lambda'_{i+1}, \dots \lambda'_{r-1}$ e λ'_r costituiscono una poligonale, di cui i punti d'incontro dei lati successivi λ'_i e λ'_{i+1} , λ'_{i+1} e λ'_{i+2} , ..., λ'_{r-1} e λ'_r stanno sulle rette p_i in direzione l condotte pei centri $(\alpha_i \alpha_{i+1}), (\alpha_{i+1} \alpha_{i+2}), \dots (\alpha_{r-1} \alpha_r)$ d'istantanea rotazione pei moti relativi dei sistemi considerati a

due a due successivamente. Di più se a destra ed a distanza 1 da ciascuno, $(\lambda_i, \lambda_{i+1})$, di tali punti d'incontro dei lati successivi della poligonale e nella direzione l si misura la ordinata intercetta fra le rette λ_i' e λ_{i+1}' , intersecantisi in quel punto, ciascuna di queste ordinate è la velocità angolare ω_i, ω_{i+1} , pel moto relativo dei sistemi α_i ed α_{i+1} . Condotte da un polo P le parallele $\mu_i, \mu_{i+1}, \dots, \mu_{r-1}$ e μ_r alle rette $\lambda_i', \lambda_{i+1}', \dots, \lambda_{r-1}'$ e λ_r' , e secate queste parallele mediante una retta di direzione l distante di 1 da P , il segmento $\omega_i' \omega_{i+1}'$, intercetto fra due rette μ_i e μ_{i+1} successive è eguale al segmento ω_i, ω_{i+1} ; per la qual cosa la poligonale $\lambda_i' \lambda_{i+1}' \dots \lambda_{r-1}' \lambda_r'$ può dirsi un *poligono funicolare* collegante le velocità angolari ω_i, ω_{i+1} condotte in direzione l pei centri (α_i, α_{i+1}) d'istantanea rotazione dei moti componenti; esso infatti si costruisce da tali velocità siccome si costruisce un poligono funicolare collegante un sistema di forze parallele proporzionali a tali velocità ed agenti secondo le rette p_i considerate.

Il centro d'istantanea rotazione pel moto composto, cioè pel moto del sistema α_r rispetto all' α_i , dovendo essere un punto del sistema α_r che ha velocità nulla rispetto al sistema α_i , deve trovarsi sulla parallela r_i ad l pel punto d'incontro dei lati estremi $\lambda_i' \lambda_r'$ del poligono funicolare.

Se quindi, condotte le velocità angolari ω_i, ω_{i+1} , dei moti componenti pei centri (α_i, α_{i+1}) in altra direzione m sul piano π , si collegano con un altro poligono funicolare, se cioè si costruisce il diagramma delle velocità pei moti elementari dei sistemi $\alpha_i, \alpha_{i+1}, \dots, \alpha_r$, velocità misurate in direzione m diversa da l , si ottiene un'altra retta r_m analoga alla r_i (condotta in direzione m pel punto comune ai lati estremi del nuovo poligono funicolare) che deve passare pel centro O d'istantanea rotazione pel moto composto, centro che viene in tal modo ad essere determinato. Condotta per O la normale al piano π , si ha l'asse della rotazione risultante; la velocità angolare $\omega_i \omega_r$ di tal rotazione è, come risulta dalla figura, eguale alla somma algebrica delle velocità angolari ω_i, ω_{i+1} , pei moti componenti.

10. Resta così trovata in via puramente cinematica la costruzione che a num. 2 avevamo esposta per analogia con quella che vale per la composizione di forze parallele. Termineremo la presente Nota dimostrando ancora in via cinematica teoremi fondamentali relativi ai poligoni funicolari, che si sogliono in Statica dimostrare per via geometrica e per via meccanica.

11. Se per costruire il diagramma delle velocità in direzione l pel complesso dei sistemi invariabili $\alpha_i, \alpha_{i+1}, \dots, \alpha_{r-1}, \alpha_r$ come poligono funicolare collegante le velocità angolari pei moti relativi di tali sistemi a due a due, si assume un altro polo P , sulla parallela ad l per il primo polo assunto P , si ottiene un altro poligono $\lambda_i'' \lambda_{i+1}'' \dots \lambda_{r-1}'' \lambda_r''$ tale che due lati successivi $\lambda_i'' \lambda_{i+1}''$ hanno direzioni diverse da quelle dei corrispondenti lati $\lambda_i', \lambda_{i+1}'$ del primo poligono; ma queste due coppie di rette intercettano eguali segmenti sopra ogni retta avente direzione l ; quindi il nuovo poligono funicolare, per quanto si disse al num. 6, è ancora diagramma della velocità in direzione l pel sistema considerato e serve per conseguenza ancora alla composizione delle rotazioni elementari ω, ω_{s+1} ; in altre parole: *il polo del poligono funicolare può senz'inconveniente spostarsi in direzione l .*

12. Se ora osservasi che la scala delle lunghezze (in cui va misurata la distanza polare δ del poligono funicolare, è indipendente da quella delle velocità, potendosi questa variare senza variare quell'altra solo coll'assumere una diversa unità di tempo, deducesi che *il polo P può pure spostarsi in direzione normale ad l .*

Laonde *il polo P può spostarsi comunque sul piano π .*

13. S'immaginino due diagrammi delle velocità in direzione l , riferentisi ad uno stesso movimento elementare dei medesimi sistemi α , ma costrutti con diversi poli P e P_1 . Perchè il centro (α_i, α_r) d'istantanea rotazione pel moto relativo di due dei sistemi considerati, α_i ed α_r , è indipendente dalla scelta dei poli, sulla retta di direzione l condotta pel punto (α_i, α_r) devono incontrarsi i lati λ_i', λ_r' del poligono funicolare relativo al polo P ed i lati λ_i'', λ_r'' del poligono funicolare relativo al polo P_1 , onde può enunciarsi: *Variando i poli, variano i corrispondenti poligoni funicolari, per modo che il punto d'incontro di due lati corrispondenti a due determinati, ma del resto qualunque, sistemi α_i ed α_r percorre una retta di direzione l .*

14. Sieno $\lambda_1' \lambda_2' \dots \lambda_{r-1}' \lambda_r'$ e $\lambda_1'' \lambda_2'' \dots \lambda_{r-1}'' \lambda_r''$ due poligoni funicolari relativi alle stesse velocità angolari $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_{r-1}, \omega_r$, costrutti con due diversi poli P' e P'' . Prolunghisi la retta congiungente P' con P'' fino ad incontrare nel punto ω_0 la retta delle velocità $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{r-1}, \omega_r$ e pel punto $\lambda_1' \lambda_1''$ d'incontro

